

ОБ АНАЛИЗЕ ГАРМОНИЧЕСКОГО СОСТАВА НАПРЯЖЕНИЯ СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ

Кузьмин В.В., Шпатенко В.С., Носков В.И., Мезенцев Н.В.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»,
г. Харьков*

В современной энергетике актуальной является задача повышения эффективности работы крупных электростанций, которая решается модернизацией генераторов на электростанциях или заводе-изготовителе. А использование научно-технических инноваций позволяет отказаться от устаревших методик их проектирования и эксплуатации. На практике повышение качества напряжения осуществляется: для гидрогенераторов – за счёт изменения воздушного зазора в районе полюсного наконечника, для турбогенераторов – за счёт сокращения шага обмотки статора, для неявнополюсных генераторов – применением более сложных и дорогих конструкций обмоток статора с сокращенным шагом. Для выбора наиболее приемлемой конструкции генератора при его модернизации с использованием современных инноваций необходимо выполнить гармонический анализ его напряжения. Для решения этой задачи выбран метод, основанный на использовании формул Бесселя. Как известно, периодическая функция может быть представлена тригонометрическим полиномом вида

$$y = \sum_{k=0}^n (A_k \cos kx + B_k \sin kx). \quad (1)$$

При этом, гармоники k -го порядка тригонометрического полинома определяются по выражению

$$\begin{aligned} y_k &= r_k \sin(kx + \varphi_k) = (r_k \sin \varphi_k) \cos kx + (r_k \cos \varphi_k) \sin kx = \\ &= A_k \cos kx + B_k \sin kx, \end{aligned} \quad (2)$$

где r_k и φ_k – соответственно амплитуда и фаза k -й гармоники ($k = \overline{0, n}$).

Из (2) следует, что амплитуду k -ой гармоники можно определить следующим образом

$$r_k = \sqrt{A_k^2 + B_k^2}. \quad (3)$$

При этом, коэффициенты A_k и B_k могут быть получены из формул Бесселя:

$$A_k = \frac{1}{v} \sum_{\lambda=1}^{2v} y_{\lambda} \cdot \cos k\lambda \frac{\pi}{v}; \quad B_k = \frac{1}{v} \sum_{\lambda=1}^{2v} y_{\lambda} \cdot \sin k\lambda \frac{\pi}{v}, \quad (4)$$

где k – номер гармоники ($k = \overline{1, v-1}$), v – количество интервалов, на которые разбивается период, y_{λ} – значение ординаты соответствующей функции.

Разбивая период функции на равные интервалы по выражениям (3) – (4) можно вычислить коэффициенты, которые будут определять амплитуды гармоник, по величине которых даются рекомендации по выбору приемлемой конструкции генератора при его модернизации.